

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-266196

(43)Date of publication of application : 15.10.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

G06F 15/62

G06M 7/00

(21)Application number : 04-064628

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 23.03.1992

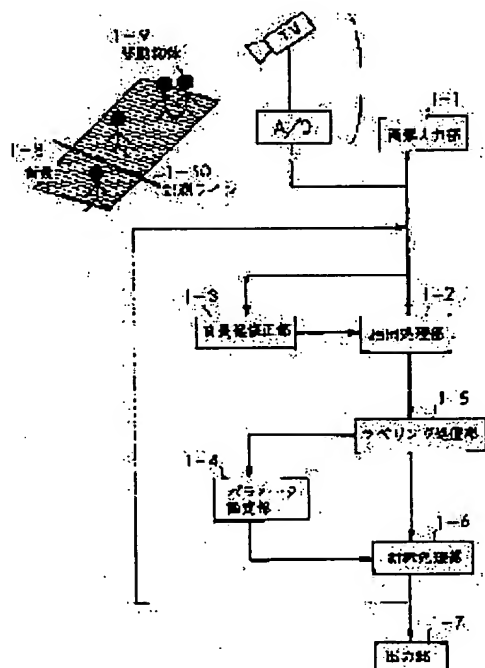
(72)Inventor : SATO ATSUSHI
MASE KENJI

(54) COUNTING PROCESS METHOD FOR MOVING BODY

(57)Abstract:

PURPOSE: To precisely count a group of moving bodies by estimating the quantity by non-integer processing or multistage threshold processing for the counting output.

CONSTITUTION: An extracting process part 1-2 extracts a two-dimensional space-time image, by difference processing the stacking images of a body moving in a scene that pass through the slit, and shapes the image to find the area of the moving body image. A background image correction part 1-3 obtains and updates an initial background image, and locally updates the background image when judging local continuous misextraction due to the influence of environment variation, etc. A reference value for counting is estimated from the feature of the frequency distribution of the feature quantity obtained by counting processing in a time specified by a parameter setting part 1-4. A labeling process part 1-5 performs a labeling process and calculates a feature quantity as to each label area. Then a counting process part 1-6 uses the feature quantity to estimates the number of corresponding persons and the movement direction by a dividing process and a multistage threshold process with the counting reference value, and an output part 1-7 outputs the counting result obtained by the counting process part 1-6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3105336

[Date of registration]

01.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-266196

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/70	4 0 5	9071-5L		
15/62	3 8 0	9287-5L		
G 0 6 M 7/00	3 0 1 B	6843-2F		

審査請求 未請求 請求項の数7(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-64628

(22)出願日 平成4年(1992)3月23日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 佐藤 敦

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 間瀬 健二

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

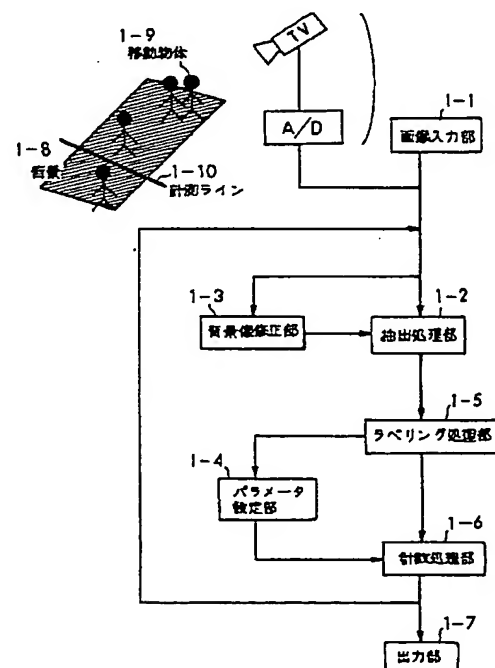
(74)代理人 弁理士 森田 寛

(54)【発明の名称】 移動物体計数処理方法

(57)【要約】

【目的】本発明は、移動物体の移動方向などが変化した場合の計数精度の不安定さを解決するなどして、精度よく移動物体の計数を行う方法を提供することを目的としている。

【構成】1領域毎の計数誤差を吸収するために、計数出力の非整数化処理もしくは多段閾値処理による個数推定を行い、計数の基準となるパラメータを対象動画像の状況を反映して半自動的に決定し、スリットの突発的変化の継続に対しても安定な抽出処理を行うために背景像を自動的に再構成し、移動物体との差異が明確な画像が得られるための背景の配置を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定した撮像部により得られる動物体と背景とを含む1次元のデジタル信号を時間方向に積み重ねてできる2次元画像を処理して、画像中の動物体領域を抽出する抽出処理部と、計数処理に用いるパラメータを設定するパラメータ設定部と、領域数とともに領域の面積を計算して、パラメータ設定部により決められた計数基準値との除算の商の整数部の和により移動物体の個数を推定する計数処理部と、連続的な領域の誤抽出が生じた場合に背景像を再構成する背景像修正部とをそなえ、移動物体を計数するようにしたことを特徴とする移動物体計数処理方法。

【請求項2】 パラメータ設定部は、複数個の抽出処理部により抽出された領域の面積の頻度分布を調べ、分布の極値を求めることにより、計数処理部における計数基準値を推定することを特徴とする請求項1記載の移動物体計数処理方法。

【請求項3】 計数処理部は、領域数とともに領域の面積を計算して、パラメータ設定部により決められた計数しきい値による判別結果に相当する数値出力により移動物体の個数を推定することを特徴とする請求項1記載の移動物体計数処理方法。

【請求項4】 計数処理部は、領域数とともに領域の面積を計算して、パラメータ設定部により決められた計数基準値との除算の商の和により移動物体の個数を推定することを特徴とする請求項1記載の移動物体計数処理方法。

【請求項5】 背景像修正部は、抽出処理部により抽出された領域の輪郭の直線性を調べることにより、背景像の突発的な変化による誤抽出を判定し局所的に背景像を更新することを特徴とする請求項1記載の移動物体計数処理方法。

【請求項6】 背景に、均一で等色・等明度な像を結ぶシートを設置あるいは塗装加工を施工することを特徴とする請求項1記載の移動物体計数処理方法。

【請求項7】 背景に、均一で等色・等明度な光を発する照明を撮像系と逆側に設置することを特徴とする請求項1記載の移動物体計数処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像処理を利用して、人や車両、コンベアーベルト上を移動する物体などの移動物体を計数する移動物体計数処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】動画像中の移動物体を画像処理により計数する方法に関して、特願平2-240000号では、動画像をフレーム単位で処理せず、1走査線から得られる一定長の1次元のスリット画像信号を時間方向に積み重ねてできる2次元画像から、あらかじめ物体の写って

いない背景像を基準として移動物体に相当する領域を抽出し、画像中の領域数を出力することにより移動物体の計数を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この方法では、既決の固定した基準値により抽出領域の面積を除算し整数化しているため、移動物体の移動方向や速度や変形や複数物体の重なりにより面積が変化した場合、1領域に対する計数誤差が大きくなり、長時間にわたる計数精度が不安定になる。また、いったん記憶した背景像との差分を基準として物体領域を抽出しているため、環境変化や撮像系の微動、移動物体の長期停止により、背景とみなすべき像が記憶している背景像と異なったままとなり、以降の正確な抽出は不可能になる。

【0004】さらに、抽出処理において移動物体と背景との画像情報が類似していると分離が困難となる場合があり、移動物体との差異が明確な画像が得られる背景を配置することによって計数の精度を向上させることが期待できる。

【0005】本発明は、上記従来の問題点の解決を図り、精度よく移動物体群の計数を行う方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理図を示し、本発明の基本的動作原理は、特願平2-240000号における移動物体の計数動作原理に基づく。本発明の場合、1領域毎の計数誤差を吸収するために、計数出力の非整数化処理もしくは多段閾値処理による個数推定を行い、計数の基準となるパラメータを対象動画像の状況を反映して半自動的に決定し、スリットの突発的な変化の継続に対しても安定な抽出処理を行うために背景像を自動的に再構成し、移動物体との差異が明確な画像が得られるための背景の配置を行うようにしている。

【0007】1-1は画像入力部で、背景1-8上を移動する移動物体1-9が固定アングルで撮影され、計測ライン1-10上に一致するデジタル画像データの1次元信号（スリット画像）を逐次入力する。

【0008】1-2は抽出処理部で、特願平2-240000号における移動物体抽出原理に基づき、情景中を移動する物体のスリットを通過する像を積み重ねた2次元時空間画像を差分処理で抽出し、抽出領域を整形して移動物体像の領域を求める。

【0009】1-3は背景像修正部で、初期背景画像の獲得と背景像の更新を特願平2-240000号における背景設定原理に基づき行い、環境変動等の影響によって局所的に連続的誤抽出の状態と判断した場合は、局所的に背景像を更新する。

【0010】1-4はパラメータ設定部で、指定した時間内の計数処理により得られる特徴量の頻度分布の特徴から計数のための基準値を推定する。1-5はラベリン

グ処理部で、特願平2-240000号における領域のラベリング原理に基づき、整形された領域のラベリングを行い、各ラベル領域について特徴量を計算する。

【0011】1-6は計数処理部で、各移動物体領域毎に、得られた特徴量を用いてパラメータ設定部1-4により設定された計数基準値との除算処理および多段閾値処理により、相当する人数を推定する。さらに、移動方向の推定を特願平2-240000号における計数原理に基づき行う。

【0012】1-7は計数結果を表示する出力部で、計数処理部1-6で得られた計数結果を出力する。

【0013】

【作用】計数出力の非整数化処理と当動画像を反映した基準値およびしきい値の決定とにより1領域毎の計数誤差を吸収し、背景像の局所的再構成により、背景像の突発的变化の継続に対しても安定な抽出処理を行い、移動物体との明確な差異のある背景の配置により、精度よく移動物体群の計数を行うことが可能となることが、最も主要な特徴であり、従来技術との相違点である。

【0014】

【実施例】本発明の一実施例として、歩道上を歩く人物を計数する方法について、図に基づいて説明する。なお対象は人物でなく別の移動物体に適用することは簡単である。

【0015】図2は歩行人物の計数処理の一実施例構成を示す。まず、画像入力部2-1において、背景である歩道上の計測ラインを通過する人物を固定アングルで撮影した画像から、スリット像構成部2-2で計測ラインに相当する画像情報をサンプリングし、1次元スリット*

$$G(x, t) = \begin{cases} 1 & \text{if } |f(x, t) - b(x)| > Th(x) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

【0020】を計算する。ここで、 $Th(x)$ は抽出しきい値、 x は $x=0, 1, \dots, Xsize$ をとるスリット画像の幅である。領域整形部2-8で、2値化画像メモリから読みだした1走査線分の2値化画像 $G(x, t)$ および1時刻前の2値化画像 $G(x, t-1)$ を使って、画像処理の2値画像の手法としてよく用いられる拡大・縮小処理を施してノイズ成分を除去し、2値化画像メモリ2-7に戻す。

【0021】領域ラベリング部2-9において、特願平2-240000号における領域のラベリング方法に基づき、整形された2値化画像のラベリングを行い、同時に特徴量算出部で、各ラベル領域について0, 1, 2次のモーメントおよび領域座標の最小最大値などの特徴量を計算し、ラベル番号とともにラベルメモリ2-10に蓄積する。その際、特徴量は2つの領域が連結していることが判明したときラベルとともに統合する。

【0022】計数処理部2-11は、領域ラベリング部

* 画像を得て、その抽出時刻とともにスリット画像メモリ2-3に蓄積する。ただし、1次元スリット画像の獲得はTVカメラに限らず1次元センサでもよく、サンプル信号は超音波や赤外線などによる距離データの信号でも可能で、明るさを距離値に読み代えれば良い。以下、可視光の下でのTVカメラ入力の場合として説明する。

【0016】ここで、請求項6の背景は、図5に例を示すように、均一で等色な模様を持ち、等明度で無反射に近い材質のシートを張るか、または路面に同様な塗装を施すことにより実現する。また、請求項7の背景は、図6に例を示すように、通過する人物のシルエット像が得られるように、TVカメラの撮像方向と逆側から計測ラインに沿って均一で等色・等明度な光を発する照明を行うことにより実現する。

【0017】初期背景像構成図2-4で、初期フレームかまたは歩行者がいなくて見計らって使用者が指令を出して画像を取り出しスリット像かを背景画像メモリ2-6に蓄積する。あるいは、あらかじめ固定した背景像を用意する。

【0018】次に、動物体領域抽出部2-5において、スリット画像メモリ2-3から読みだした入力画像 $f(x, t)$ と、背景画像メモリ2-6に記憶してある背景画像 $b(x)$ との差分の絶対値を計算して、変化している箇所を2値化抽出して2値化画像 $G(x, t)$ を作り、直前の時刻の2値化画像とともに2値化画像メモリ2-7に蓄積する。すなわち、

【0019】

【数1】

2-9で得られる特徴量を解析して歩行者の総計と必要ときはその速度を算出し、それらの計数値を計数値バッファ2-12に送る。

【0023】歩行者の総計の算出は、特願平2-240000号における計数方法に基づき、抽出された特徴量のうちの面積を用いて、雑音領域と単身通過に相当する領域とを判別しつつ計数しきい値以上の面積値を計数基準値で割って人数を計算し、各領域ごとに得られる人数を逐次累積すると総数が求められる。

【0024】請求項3の計数方法は、次式のように整数化に用いる基準値を推定通過人数により変化させることで実現する。例えば、抽出された特徴量のうちの面積が M_0 の場合、雑音領域および1人、2人、 \dots 、 $K-1$ 人、 K 人分の通過を判別する境界値をそれぞれ $T_0, T_1, T_2, \dots, T_{K-1}, T_K$ として、次式のように、雑音領域以外では面積 M が K 人分の範囲内にあれば相当する人数を出力し、 K 人以上の計数は計数基準値 S による

除算の商を整数化して人数を計算する。

[0025]

$$\text{number} = \begin{cases} \text{int}(M_0/SS) & \text{if } M_0 > T_K \\ K-1 & \text{if } T_{K-1} < M_0 \leq T_K \\ \vdots & \vdots \\ 2 & \text{if } T_1 < M_0 \leq T_2 \\ 1 & \text{if } T_n < M_0 \leq T_1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

(ここでint()は整数化を行なう関数である)

[0026] また、請求項4の計数方法は、次式のよう
に整数化の関数を用いずにそのまま除算結果を使用す
る。

※ [0027]

[数3]

$$\text{number} = \begin{cases} M_0/SS & \text{if } M_0 > T_n \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

[0028] ただし、 T' は雑音領域のしきい値である。歩行速度および方向の算出は、特願平2-240000号における移動物体の速度算出および移動方向判定の動作に基づき行う。

[0029] ここで、計数処理部で用いられる計数基準値SSおよび抽出しきい値 T_1, T_2, \dots は、パラメータ設定部2-13において、指定した時間内の領域ラベリング部で得られる特徴量の頻度分布を求め、その

極値を求めることにより推定する。
[0030] 例えば、ある時間内の抽出領域面積値のヒストグラム3-1を求めると、図3のように平均歩行速度の人物の数に対応して多峰性になる。その単身通過に相当する極値 p_1 (3-2)を推定し、そのときの値を計数基準値SSとする。また、計数しきい値は、ノイズ領域との境界 q_1 (3-3)、2人通過と単身通過との境界 q_2 (3-4)などを極値推定を行って求めればよい。もしくは、単身通過のしきい値をもとに、複数人の重なりを考慮した関係式により決定してもよい。この処理は、★40

$$\sum_{x=0}^{K_{size}} |f(x, t) - f(x, t-1)| < Th_{reset} \quad (4)$$

(ただし、 Th_{reset} は更新のためのしきい値である)

[0033] しかしながら、環境変動によって背景が突発的に変化した場合や、計測ライン上に歩行者が滞留している時に背景像を更新してしまった場合など、連続的に誤抽出が継続する箇所が存在する状態になることがあ

る。そこで、局所的に背景像を更新する。すなわち、図4のように連続的誤抽出が続く時空間画像では、その箇所の両端の境界線4-1は長い直線状になる。あるラベルLのついた抽出領域の現時刻tから直前Tフレームに

★ヒストグラムから目測で各値を決定するか、極値を推定するプログラムにより自動的に決定して計数処理に用いる。また、計数動作開始時だけでなく、必要に応じて繰り返し行い、得られるパラメータを計数パラメータメモリ2-14に蓄える。

[0031] また、背景更新部2-15において、歩行者がいなかったときを見計らって、使用者が指令を出すか設定したタイミングで画像を取り出し背景画像メモリ2-6に蓄積する。あるいは、次式を満たすように現時刻tと直前の時刻t-1との画像の差の総和が小さければ背景像のみが存在するか、もしくは、ラベリング処理部において追跡中の領域がないと判断された場合も、背景画像を更新する。また、特願平3-187981号における背景モデルの構築による背景更新方法を用いて各画素毎に適応的に背景像を更新してもよい。

[0032]

[数4]

る。そこで、局所的に背景像を更新する。すなわち、図4のように連続的誤抽出が続く時空間画像では、その箇所の両端の境界線4-1は長い直線状になる。あるラベルLのついた抽出領域の現時刻tから直前Tフレームに

わたる領域の幅 $W(4-2)$ と経過時間(長さ) $H(4-3)$ が各しきい値以上であり、かつ次式で求められる両端の直線性を表す値 $\alpha_1, \alpha_2(4-4, 4-5)$ があるしきい値以下であれば、連続的誤抽出が起きていると*

*判定し、その箇所のみ背景更新を行う。

[0034]

[数5]

$$\alpha_1(L) = \max(x_1(L, t), x_1(L, t-T))$$

$$- \min(x_1(L, t), x_1(L, t-T))$$

$$\alpha_2(L) = \max(x_2(L, t), x_2(L, t-T))$$

$$- \min(x_2(L, t), x_2(L, t-T))$$

(5)

【0035】ただし、 x_1, x_2 はそれぞれラベル L のついた各抽出領域の時刻 t における左端および右端の座標値で、 $\max()$ 、 $\min()$ はそれぞれ時刻 t から $t-T$ までの対象時間内の最大値、最小値を求める関数である。なお、この直線性の判定には境界線の曲率などをもとに計算する方法も用いることができる。

【0036】計数出力部2-16では、計数処理部で得られた計数結果を出力する。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、TVカメラなどの画像から得られるスリット動画像からスリット位置を通過する物体の数を安定で精度よく数え上げることができ、かつ自動計測が可能となるという利点がある。

【0038】なお従来技術では、1抽出領域に対する計数誤差が大きく、長時間にわたる計数精度が不安定になり、スリット像が突発的に変化したままになると、以降の正確な抽出は不可能であった。また、移動物体と背景の画像情報が類似していると抽出処理時に分離が困難となっていたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】移動物体計数処理方法を説明する構成図である。

【図2】歩行人物の計数処理の一実施例構成を示す図である。

【図3】計数処理部で用いられる計数基準値および抽出しきい値の設定方法を説明する図である。

【図4】局所的な背景像の更新手法を説明する図である。

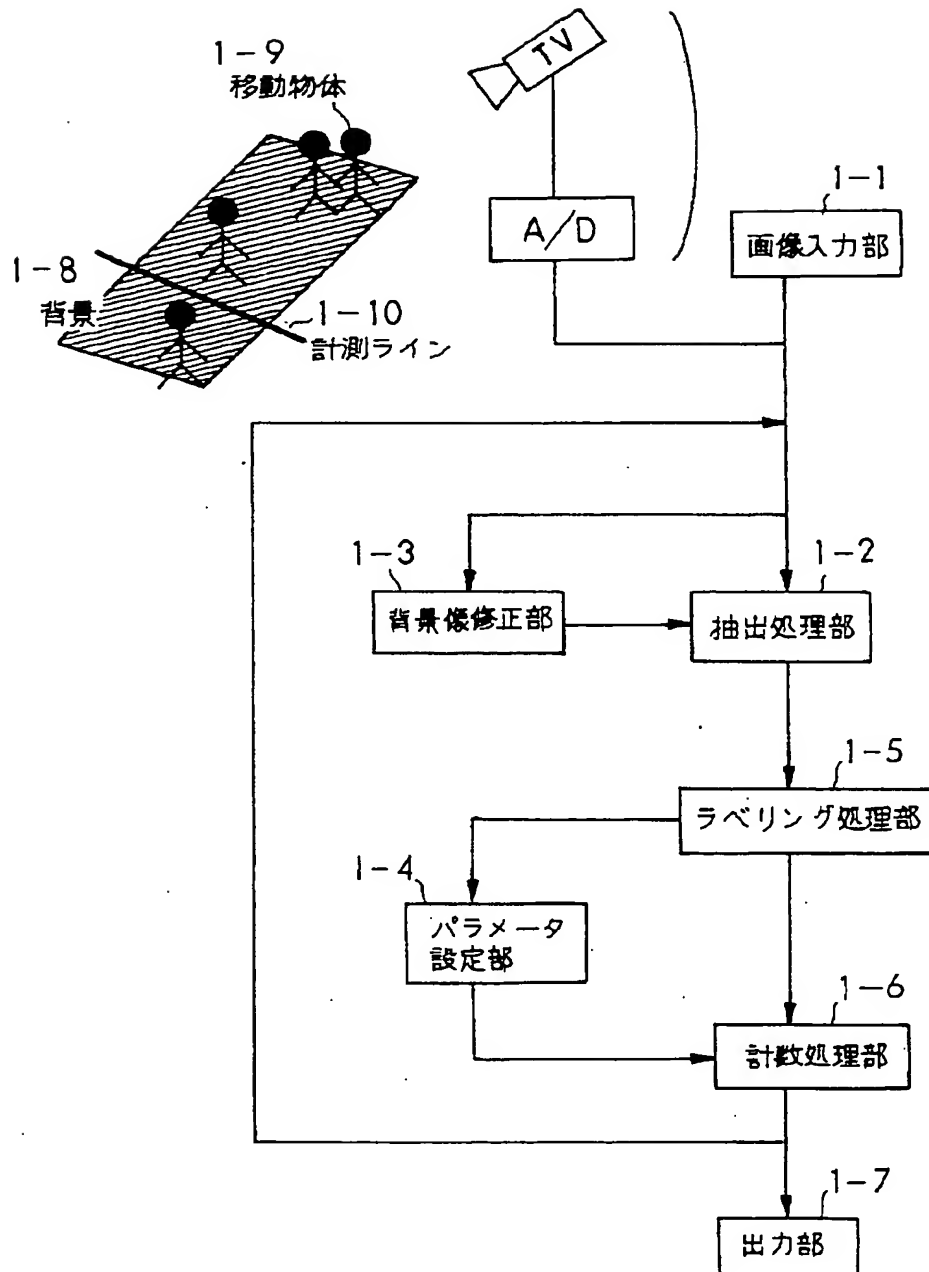
【図5】特許請求の範囲第6項記載の背景の設置方法を説明する図である。

【図6】特許請求の範囲第7項記載の背景の設置方法を説明する図である。

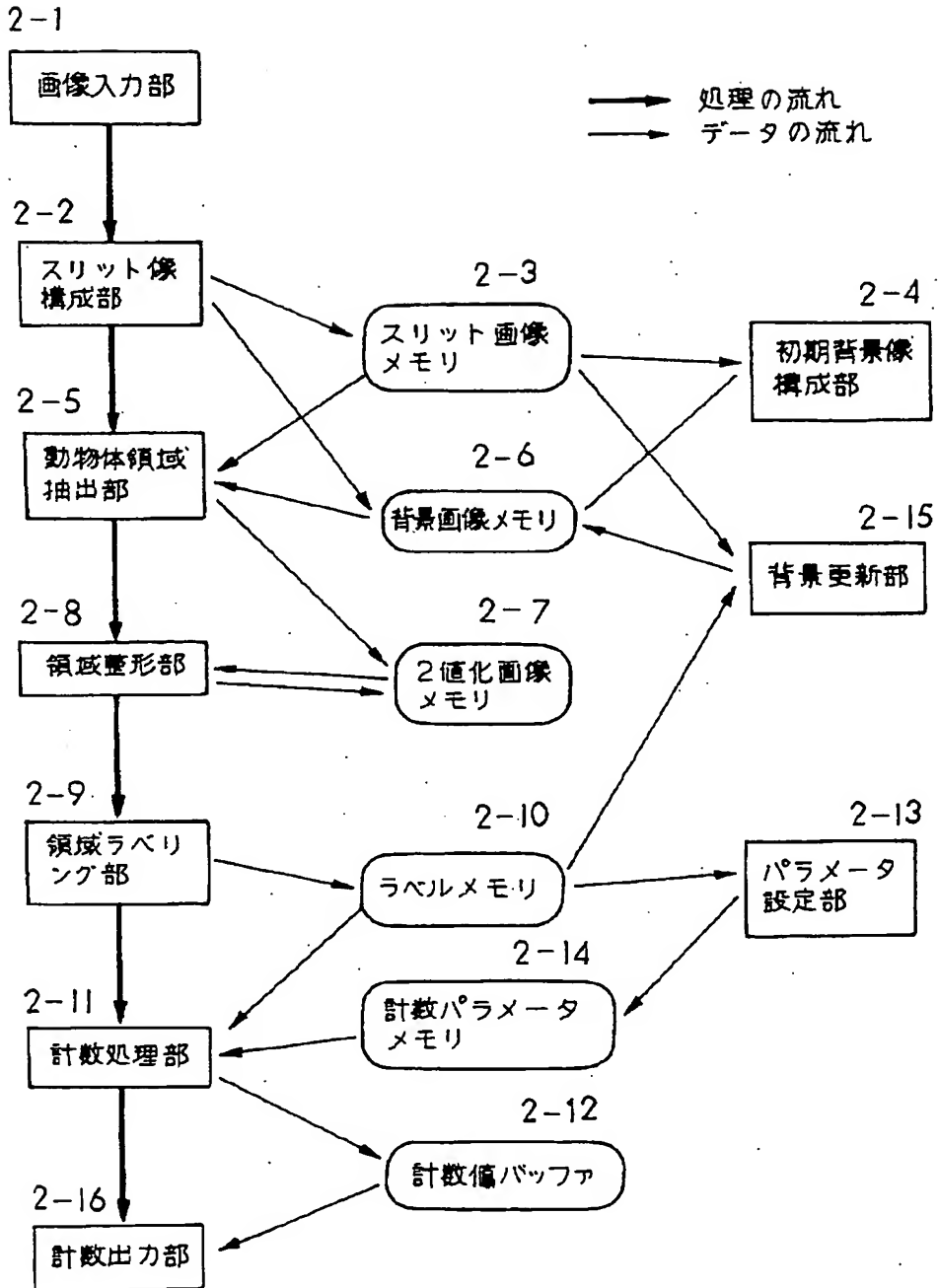
【符号の説明】

1-1	画像入力部
1-2	抽出処理部
1-3	背景像修正部
1-4	パラメータ設定部
1-5	ラベリング処理部
1-6	計数処理部
1-7	計数出力部
20 1-8	背景
1-9	背景上を移動する移動物体
1-10	計測ライン
2-1	画像入力部
2-2	スリット像構成部
2-3	スリット画像メモリ
2-4	初期背景像構成部
2-5	動物体領域抽出部
2-6	背景画像メモリ
2-7	2値化画像メモリ
30 2-8	領域整形部
2-9	領域ラベリング部
2-10	ラベルメモリ
2-11	計数処理部
2-12	計数値バッファ
2-13	パラメータ設定部
2-14	計数パラメータメモリ
2-15	背景更新部
2-16	計数出力部
3-1	ある時間内の抽出領域の面積値のヒストグラム
40 ム	
3-2, 3-3, 3-4	ヒストグラム上の極値
4-1	連続的誤抽出の領域の輪郭
4-2	領域の幅
4-3	領域の長さ
4-4, 4-5	領域の直線性を表す値

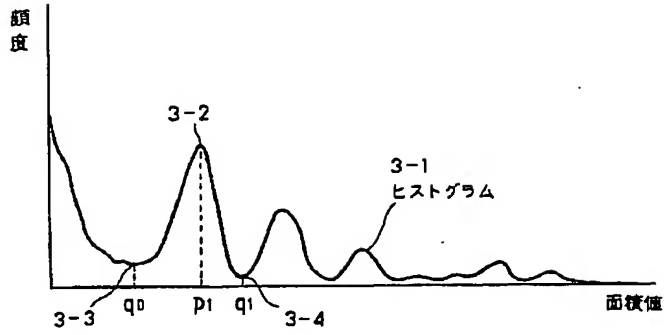
【図1】



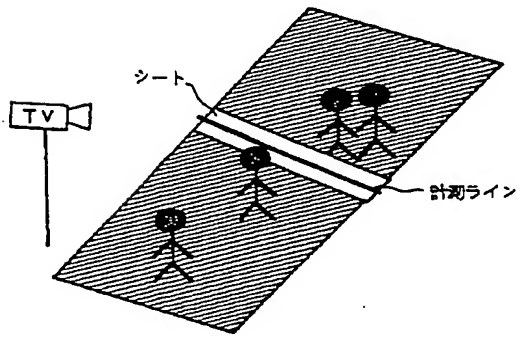
【図2】



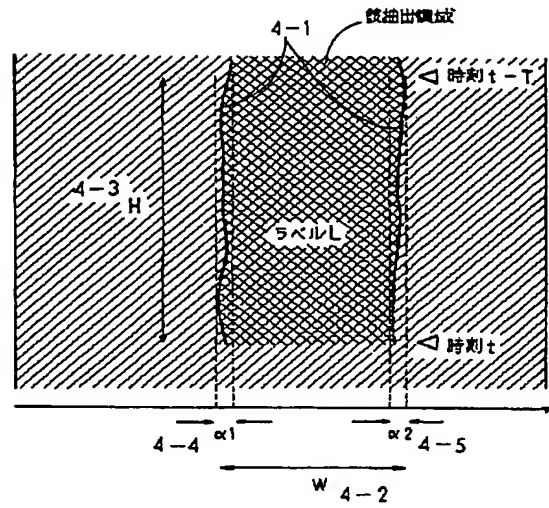
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

